

OPTIMASI KANDUNGAN SILIKON DALAM PRODUK REAKSI METALOTERMIS SILIKA DARI ABU SEKAM PADI DAN ALUMINIUM BERDASARKAN LAMA WAKTU REAKSI

Anisah Subakti, Mariana B. Malino, Nurhasanah

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura Pontianak, Indonesia
Email: nhiesa_physics08@ymail.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian yang memanfaatkan abu sekam padi sebagai sumber silikon. Silikon diperoleh dari hasil reaksi metalotermis silika abu sekam padi dan aluminium pada temperatur 650 °C dengan variasi lama waktu reaksi 3 jam, 4 jam, 6 jam, dan 9 jam, dilanjutkan dengan reduksi menggunakan metode pengasaman. Silika yang diperoleh sebesar 98,74 % dan kandungan silikon yang optimum sebesar 46,72 % untuk lama waktu reaksi metalotermis 3 jam.

Kata kunci: sekam padi, silikon, alumunium, reaksi metalotermis

1. Pendahuluan

Sekam padi yang dibakar pada suhu 700-900 °C akan menghasilkan abu sekitar 16-25 % dan mengandung kadar silika yang tinggi yaitu 87-97 % (Hindryawati, dkk., 2010), sedangkan abu hasil pembakaran berkisar 16-23 % akan menghasilkan kandungan silika sebesar 95 % (Natarajan, 1998).

Kandungan silika dalam abu sekam padi (asp) adalah 94-96 % dan apabila nilainya mendekati 90 % adalah akibat dari sampel yang terkontaminasi zat lain yang kandungan silikanya rendah (Houston, 1972).

Silika dari asp sudah dimanfaatkan untuk pembuatan natrium silikat (Soeswanto dan Lintang, 2011), juga untuk pembuatan silika gel dengan 8-hidroksidquinolin sebagai absorben Ni (II) dalam medium air (Djarmiko dan Amaria, 2012) dan pada sintesis zeolit zsm-5 (Putro dan Prasetyoko, 2007).

Silika asp juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber silikon. Namun penelitian yang mengkaji hal tersebut masih terbatas, misalnya belum ada informasi mengenai lama waktu reaksi metalotermis yang diperlukan. Oleh sebab itu, penelitian ini mengkaji pemanfaatan silika asp sebagai sumber silikon menggunakan reaksi metalotermis dengan variasi pada lama waktu reaksi. Sintesis silikon asp ini merupakan suatu kajian yang sangat penting, mengingat pemanfaatan silikon sangat luas dalam teknologi semikonduktor.

2. Landasan Teori

Menurut Bakri (2009), asp yang dihasilkan pada pembakaran dengan suhu 400–500 °C akan menghasilkan silika amorf, sedangkan pada pembakaran pada suhu 1000 °C akan menghasilkan silika kristalin.

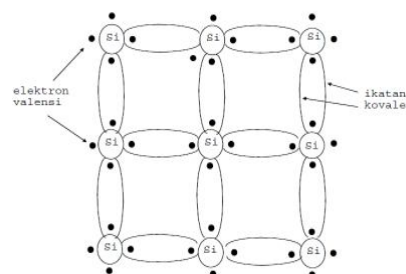
Kandungan abu sekam padi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi abu sekam padi (Houston, 1972)

Komponen	Jumlah (% berat kering)
SiO ₂	86,90-97,30
K ₂ O	0,58-2,50
Na ₂ O	0,00-1,75
CaO	0,20-1,50
MgO	0,12-1,96
Fe ₂ O ₃	0,00-0,54
P ₂ O ₅	0,20-2,85
Cl ⁻	0,58-2,50

Komponen utama dari asp adalah silika, sehingga asp dapat digunakan sebagai bahan dasar silika dan silika yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai sumber silikon (Natarajan, 1998).

Silikon mempunyai 4 elektron valensi yang terikat dalam struktur kisi, sehingga setiap elektron valensi akan membentuk ikatan kovalen dengan elektron valensi dari atom-atom yang bersebelahan. Struktur kisi kristal silikon murni dapat dilihat pada Gambar 1 (Sze dan Kwok, 2007):



Gambar 1. Ikatan kovalen kristal silikon (Sze dan Kwok, 2007)

Silikon dari asp dapat diperoleh menggunakan metode reaksi metalotermis. Reaksi metalotermis adalah suatu proses pereaksian dengan logam pada temperatur relatif tinggi. Namun hanya logam-logam tertentu saja yang dipakai seperti titanium, aluminium, dan kalium. Reaksi metalotermis ditemukan oleh Herchenroeder pada tahun 1976, yakni dengan mereaksikan lantanum dan silikon, untuk menghasilkan oksida atau paduan silikon (Yilmaz, 2007).

3. Metodologi

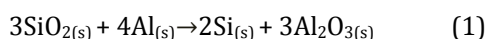
Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fisika Lanjut FMIPA Untan Pontianak, dan Laboratorium Biokimia dan Mutu Politeknik Negeri Pontianak.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah tanur 1400 °C (*Cabollit*), *magnetic stirrer* (*Cimareg 2*), pompa vakum, dan krus porslen.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sekam padi, asam klorida (HCl) 37 %, CH₃COOH, akuades, dan aluminium.

Penelitian diawali dari pengeringan sekam padi di bawah sinar matahari selama 3 jam, setelah itu dilakukan proses pengarangan pada suhu 400 °C selama 1,5 jam, kemudian dilanjutkan dengan proses pengabuan pada temperatur 800 °C. Isolasi silika dari asp dilakukan mengacu pada Harsono (2002).

Sintesis silikon dilakukan dengan metode reaksi metalotermis. Silika dan aluminium dicampur dengan perbandingan yang sesuai pada persamaan (1):



Campuran dibakar pada temperatur 650 °C dengan variasi lama waktu pembakaran selama 3, 4, 6 dan 9 jam. Reduksi produk reaksi untuk memperoleh silikon dilakukan menggunakan teknik pengasaman. Reaksi pengasaman diawali dengan pencampuran HCl dan CH₃COOH, kemudian dituangkan secara perlahan ke atas padatan produk reaksi. Campuran dipanaskan pada temperatur 70 °C selama 1 jam dan prosedur tersebut diulangi tiga kali. Selanjutnya campuran dibilas akuades panas berulang kali, difiltrasi dan dikeringkan dalam oven pada temperatur 60 °C selama 1 jam. Uji kandungan hasil isolasi asp dan hasil reaksi metalotermis dilakukan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

4. Hasil dan Pembahasan

Pemurnian asp bertujuan untuk menghilangkan oksida-oksida pengotor yang tidak terurai pada pembakaran suhu tinggi seperti CaO, Fe₂O₃, MgO, Na₂O, dan K₂O. Reduksi

komponen-komponen tersebut dilakukan menggunakan metode pengasaman HCl, karena oksida-oksida akan terurai ketika direaksikan dengan HCl, seperti ditunjukkan pada persamaan (2), misalkan untuk CaO:



CaCl merupakan garam yang mengendap dan dapat larut dalam air, sedangkan H₂O keluar pada saat filtrasi. Gambar 2 menunjukkan silika dari asp yang diperoleh berwarna putih.



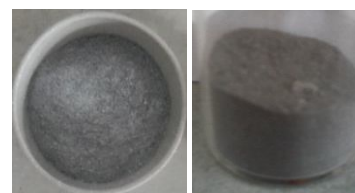
Gambar 2. Silika hasil isolasi dari abu sekam padi

Berdasarkan hasil analisis SSA seperti ditunjukkan pada Tabel 2, terlihat bahwa oksida-oksida pengotor berhasil direduksi kuat, sehingga menghasilkan asp dengan kandungan silika yang sangat tinggi. Hasil yang diperoleh lebih besar dibandingkan literatur seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 2. Persentase kandungan komponen abu sekam padi

Parameter	Hasil Pengukuran (%)
Ca	0,06
Fe	0,08
Mg	0,05
Na	0,10
K	0,45
SiO ₂	98,74

Tahap akhir untuk mendapat silikon adalah mencampurkan silika dan aluminium untuk direaksikan secara metalotermis. Gambar 3 menunjukkan campuran silika dan aluminium sebelum dan setelah direaksikan metalotermis. Campuran sebelum direaksikan berwarna keabu-abuan sedangkan campuran yang telah direaksikan berwarna abu tua keperakan.



Gambar 3. Sebelum dan sesudah direaksikan metalotermis

Berdasarkan persamaan (1) nampak bahwa produk reaksi metalotermis terdiri atas silikon dan alumina. Reduksi alumina dari dalam produk reaksi dilakukan menggunakan metode pengasaman. Penggunaan CH_3COOH adalah untuk mempertahankan nilai pH tertentu yaitu $\text{pH} > 7$ atau $\text{pH} < 7$, agar kandungan keasaman tidak banyak berubah selama reaksi kimia berlangsung, karena CH_3COOH merupakan larutan penyangga.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kandungan silikon yang optimum sebesar 46,72 %, dan diperoleh lama waktu reaksi 3 jam. Hasil analisis SSA untuk produk reaksi metalotermis dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase kandungan silikon

N0	Waktu	Parameter	Hasil Pengukuran (%)
1	3 jam	Al	0,002
		Si	46,723
		Al_2O_3	0,0037
		SiO_2	0,0054
2	4 jam	Al	3,7373
		Si	25,4813
		Al_2O_3	7,06
		SiO_2	54,505
3	6 jam	Al	4,134
		Si	21,3237
		Al_2O_3	7,8092
		SiO_2	45,6113
4	9 jam	Al	3,0341
		Si	18,231
		Al_2O_3	5,7314
		SiO_2	38,996

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa silika yang diperoleh sebesar 98,74 % dan kandungan silikon optimum sebesar 46,72 % untuk lama waktu reaksi metalotermis 3 jam.

Pustaka

- Bakri, 2009., *Komponen Kimia dan Fisik Abu Sekam Padi Sebagai SCM Untuk Pembuatan Komposit Semen*, Jurnal parenial, 5(1): 9-14, Indonesia.
- Djarmiko, R., dan Amaria, 2012., *Modifikasi Silika Gel Sekam Padi dengan 8-Hidroquinolin Sebagai Absorben Ni (II) dalam Medium Air*., Jurnal Of Chemistry, Vol. 1., no. 2., UNESA
- Harsono, H., 2002., *Pembuatan Silika Amorf Dari Limbah Sekam Padi*, Vol.III Jurnal Ilmu Dasar, Indonesia, 98-103.

Hindryawati, Alimuddin., 2010, *Sintesis Dan Karakterisasi Silika Gel Dari Abu Sekam Padi Dengan Menggunakan Natrium Hidrosida (NaOH)*., Jurnal kimia Mulawarman, Vol. 7, No. 2.

Houston, D., 1972, *Rice Chemistry and Technology*., American Association Co. Inc., USA.

Natarajan, E., A. Nordin., A.N. Rao., 1998, *Overview of combustion and gasification of rice husk in fluidized bed reactors*., Biomass and Bioenergy, 14(5-6):533-546.

Putro, A. L., dan Prasetyoko, D., 2007., *Abu Sekam Padi Sebagai Sumber Silika pada Sintesis Zeolit ZSM-5 Tanpa Menggunakan Templat Organik*, Akta Kimia.

Soeswanto, B., dan Lintang, N., 2011., *Pemanfaatan Limbah Abu Sekam Padi Menjadi Natrium Silikat*, Jurnal Fluida, Teknik Kimia-Bandung.

Sze, S. M., dan Kwok, K. Ng., 2007, *Physics Of Semiconductor*. New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.

Yilmaz, S., 2007, *Optimization Of Condition Of Metallothermic Reduction Of Rare Earth Preconcentrates*, A Thesis Submitted To The Graduate School Of Natural And Applied Sciences Of Middle East Technical University.